DIE NATURWISSENSCHAFTEN

28. Jahrgang | 27. Dezember 1940 | Heft 52

Kurzlebige Brom- und Jod-Isotope bei der Uranspaltung[1]).

Von Fritz Strassmann und Otto Hahn.

Unter den zahlreichen Bruchstücken der Uranspaltung ist als Element mit der niedrigsten Ordnungszahl bisher das Brom festgestellt worden. Hahn und Strassmann[2]) haben zwei Isotope beschrieben, eines von 35 Minuten und eines von ungefähr 230 Minuten Halbwertszeit. Die Ionisationsstärke des kurzlebigen Isotops beträgt trotz durchdringender β-Strahlen weniger als 10% von der des kurzlebigen Jod-Isotops von 55 Minuten Halbwertszeit. Das längerlebige Brom zeigte eine noch geringere Strahlungsstärke. Es war deshalb bisher nicht möglich, die Bromabfallskurven mit der Sicherheit aufzunehmen, die bei vielen der anderen Spaltprodukte erreicht werden konnte.

Langsdorf und Segrè[3]) haben bei der Uranspaltung ebenfalls ein Brom-Isotop festgestellt, das sie auch bei der Bestrahlung von Selen mit Deuteronen erhalten haben. Es zerfällt nach Langsdorf und Segrè mit einer Halbwertszeit von 2,4 Stunden in ein angeregtes Krypton-Isotop, das mit 113 Minuten Halbwertszeit in das stabile Isotop übergeht. Sein Atomgewicht ist 83. Da das von uns beschriebene längerlebige Brom-Isotop mit unseren Strahlenquellen nur in geringer Intensität erhalten worden war, Langsdorf und Segrè aber außer ihrem 2,4-Stunden-Brom kein anderes Brom-Isotop bei der Uranspaltung beschrieben haben, lag die Möglichkeit vor, daß unser 230-Minuten-Brom mit dem Isotop der amerikanischen Forscher identisch sein könne. Mit stärkeren Strahlenquellen haben wir deshalb die Brom-Versuche noch einmal aufgenommen. Dabei haben wir zunächst die Halbwertszeit unseres 35-Minuten-Broms kontrolliert. Mit einer Reihe von Brom-Präparaten aus verschieden lange bestrahltem Uran erhielten wir Halbwertszeiten, die meist etwas unter 35 Minuten lagen. Der Wert 30 Minuten $\pm$ 5 Minuten scheint uns der wahrscheinlichste zu sein. Bestätigt haben wir auch die geringe Intensität dieses Brom-Isotops, verglichen mit der einzelner Jod-Isotope ähnlicher Strahlendurchdringbarkeit.

Bei den gleichzeitig aufgenommenen Versuchen über das längerlebige Brom-Isotop haben wir die Bestrahlungsdauer zwischen 1,5 Stunden und 64 Stunden variiert. Da mit unseren Ra-Be-Neutronenquellen eine Bestrahlung von 1,5 Stunden keine genügend starke Aktivität gab, wurde die $1^1/_2$stündige Bestrahlung in der Hochspannungsanlage des Max Planck-Instituts für uns vorgenommen[4]). Wir erhielten etwa 20 mal so starke Präparate wie bei uns. Zur Kontrolle machten wir dann noch die längeren Bestrahlungen mit unseren gegenüber früher etwas stärkeren Ra-Be-Röhrchen. Wie in der früheren Arbeit beschrieben, wurde das aktive Brom nach Zugabe von KBr und $KBrO_3$ zur Uranlösung als elementares Brom abdestilliert und in Na-Bisulfit aufgefangen. Um jede Spur von Jod bei den Messungen auszuschließen, wurde das Destillat nach Entfernung der schwefligen Säure mit 20 mg Jodkalium versetzt. Aus dem Gemisch von Bromid und Jodid wurde Jod mit Eisenchlorid abdestilliert und als Jodsilber gemessen. Aus der Restlauge wurde dann das Brom mittels Kaliumpermanganat frei gemacht, abdestilliert und als Bromsilber gemessen. Das aus dem Brom abgetrennte Jod erwies sich in allen Fällen als praktisch inaktiv und beweist die gute Trennung des Broms von Jod aus der ursprünglichen Uranlösung. Die Abklingungskurven des Broms ergaben dann immer die Anwesenheit der beiden reinen Brom-Isotope, des kurzlebigen von etwa 30 Minuten und des langlebigen, wobei das Intensitätsverhältnis der beiden Isotope bei der kürzeren Bestrahlung natürlich zugunsten des kürzerlebigen Broms verschoben war. Für das längerlebige Isotop fanden wir in befriedigender Übereinstimmung mit Langsdorf und Segrè als Mittel mehrerer Meßreihen den Wert 140 $\pm$ 10 Minuten. Unser früherer Wert von ungefähr 230 Minuten war also zu hoch.

Die Strahlungsintensität des 140-Minutenkörpers beträgt nur etwa 25 bis 30% von der des 30-Minutenkörpers (auf lange Bestrahlungsdauer, also radioaktives Gleichgewicht bezogen); die β-Strahlen des längerlebigen Isotops sind wesentlich absorbierbarer als die des 30-Minutenkörpers.

Bei Gelegenheit der hier kurz beschriebenen Versuche über die beiden Brom-Isotope haben wir bei sehr schnellem Arbeiten noch zwei weitere, sehr kurzlebige Brom-Isotope aufgefunden. Wir haben dann unsere Versuche auch auf das Jod ausgedehnt und konnten hier zu den zahlreichen bei der Uranspaltung bereits bekannten Jod-Isotopen ebenfalls noch zwei kurzlebige Isotope hinzufügen. Die Arbeitsweise und Auswertung der Meßergebnisse sind im folgenden beschrieben:

1. Zwei kurzlebige Brom-Isotope.

Mit der obenerwähnten Arbeitsmethode bedurfte es ungefähr 30 Minuten, um die vom Uran abgetrennten, von Jod sorgfältig gereinigten Br-Präparate zur Messung zu bringen. Selbst ein stark ionisierender Körper hätte nach dieser Zeit bei Verwendung unserer Strahlenquellen nicht mehr gemessen werden können, wenn seine Halbwertszeit kleiner als 5 bis 6 Minuten war. Bei der Suche nach kurzlebigen Isotopen mußte also die Abscheidung des Broms erheblich schneller durchgeführt werden. Da bei der Verwendung von Bromid und Bromat bei Abwesenheit wägbarer Mengen Jod das Destillat stets frei von aktivem Jod war, wurde zunächst auf die erneute Destillation zur Entfernung des Jods verzichtet. Das bestrahlte Uranat wurde in etwa 50 ccm siedender 25proz. Schwefelsäure gelöst, mit 40 mg Br (als äquivalente Mengen Bromid und Bromat) versetzt und destilliert. Das Br wurde in Natriumbisulfitlösung aufgefangen, die nach dem Ende der Destillation mit Salpetersäure angesäuert und dann mit Silbernitrat gefällt wurde. *Es gelang, den Silber-*

[1]) Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, Berlin-Dahlem. Eingegangen den 15. Dezember 1940.

[2]) O. Hahn u. F. Strassmann, Naturwiss. **27**, 529 (1939).

[3]) A. Langsdorf jr. u. E. Segrè, Physic. Rev. **57**, 105 (1940).

[4]) Den Herren Dr. Maurer und Dr. Ramm vom Max Planck-Institut möchten wir für diese Bestrahlung herzlich danken.

bromidniederschlag schon 3,5 Minuten nach dem Ende der Bestrahlung zur Messung zu bringen.

Die Fig. 1 bringt eine Anzahl von Abklingungskurven der kurzlebigen Brom-Isotope und ihre Auswertung. Kurve A_1 gibt den Abfall eines Brom-Präparates, das nach 10 Minuten langer Bestrahlung aus 20 g Ammoniumuranat abgeschieden und 3,5 Minuten nach Ende der Bestrahlung gemessen wurde. Nach einem anfänglich sehr schnellen Abfall geht die Kurve allmählich in den des 30-Minuten-Broms über: Kurve B_1. Die Differenz A_1-B_1 gibt den schnellen Abfall wieder. Die ausgeglichene Kurve A_1-B_1 ist offensichtlich noch komplex. Sie setzt sich zusammen aus einem Minutenkörper könnte ja auch ein Umwandlungsprodukt des 50-Sekunden-Broms, also ein Krypton-Isotop sein. Die Entscheidung läßt sich leicht treffen, wenn man mit der endgültigen Fällung des Broms als Silberbromid solange wartet, bis der 50-Sekundenkörper zerfallen ist und während der Wartezeit das möglicherweise entstehende Krypton durch Kochen der Bromidlösung entfernt. Die Kurven A_3 und A_4 bringen die bei dieser Arbeitsweise erhaltenen Ergebnisse. In einem Fall wurde langsamer und sorgfältiger gearbeitet, im anderen ebenso schnell wie bei den ersten Versuchen, dann aber die Bromidlösung noch 4 Minuten lang vor ihrem Ausfällen gekocht. Die Ergebnisse be-

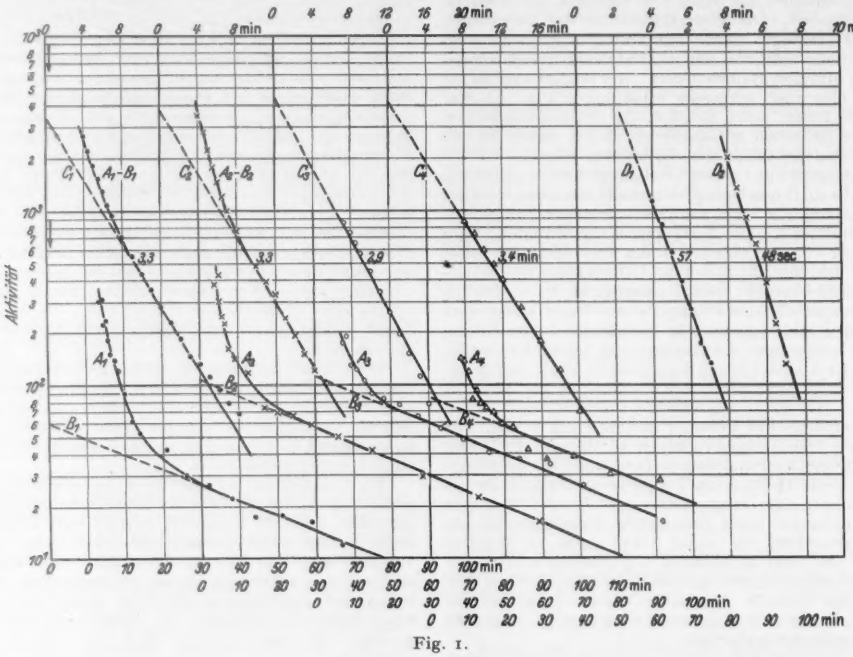


Fig. 1.

sehr schnellen Anfangsabfall und einem geradlinigen von etwa 3,3 Minuten Halbwertszeit: Kurve C_1. Den sehr schnellen Anfangsabfall erhalten wir ganz analog durch Abzug der Geraden C_1 von der Kurve A_1-B_1. Das Ergebnis zeigt die Kurve D_1 auf der rechten Seite der Figur mit einem logarithmischen Abfall von 57 Sekunden.

Das Ergebnis eines ganz analogen Versuchs bringen die Kurven A_2, B_2, A_2-B_2, C_2 und D_2 der Fig. 1. Auch hier finden wir für die Abklingung der geradlinigen Kurve C_2 einen Wert von ungefähr 3,3 Minuten, für D_2 den etwas niedrigeren Wert von 48 Sekunden. Bei den gegenüber D_1 notwendigerweise sehr kleinen Intervallen zwischen den Ablesungen und dem sehr schnellen Abfall lassen sich gewisse Willkürlichkeiten der Auswertung der Kurven kaum vermeiden; doch kann kein Zweifel bestehen, daß es sich bei den schnellen Abklingungen um zwei Substanzen handelt, von denen zunächst einmal die kürzere bestimmt Brom sein muß. Die Halbwertszeit setzen wir zu 50 ± 10 Sekunden ein.

Ob die andere Substanz ebenfalls Brom ist, muß erst besonders bewiesen werden. Denn der neue 3-

weisen, daß auch der zweite kurzlebige Körper Brom sein muß: Nach Abzug des 30-Minuten-Broms B_3 und B_4 von den Originalkurven A_3 und A_4 erhält man die Kurven C_3 und C_4. Sie geben für die Halbwertszeiten die Werte 2,9 Minuten und 3,4 Minuten, die also befriedigend mit den Werten von 3,3 Minuten für die Kurven C_1 und C_2 übereinstimmen. Wir halten den Wert von 3 Minuten innerhalb ± 0,5 Minuten für richtig.

Es sei noch erwähnt, daß eine Verunreinigung der Präparate durch Jod nicht in Frage kommen kann. Die Arbeitsweise war ja schon bei den Versuchen über die längerlebigen Brom-Isotope als einwandfrei erkannt. Aber darüber hinaus wurden auch bei den schnellen Versuchen, von denen in der Figur nur ein Teil wiedergegeben ist, Jodkontrollen in dem überdestillierten Brom vorgenommen: immer mit negativem Ergebnis.

Es wurde schon weiter oben daran erinnert, daß die Ionisationsstärke des 30-Minuten- und noch mehr des 140-Minuten-Brom-Isotops, verglichen mit den Jod-Isotopen, nur sehr gering ist. Für das neue Brom-

Isotop von 50 Sekunden Halbwertszeit scheint dies nicht der Fall zu sein. Die auf die Zeit Null zurückextrapolierten Werte für die Anfangsaktivitäten der Kurven D_1 und D_2 ergeben 2500 bis 3000 Teilchen pro Minute. Die auf lange Bestrahlung, also die Gleichgewichtsmenge berechnete Ausbeute am 30-Minuten-Brom ergäbe nur mehrere hundert Teilchen. Falls beide Isotope gleich stark zur Messung gelangen, ist die zu dem 50-Sekunden-Brom führende Spaltung um ein Mehrfaches wahrscheinlicher als die Spaltung, die zu dem langlebigen Brom führt. Die Ausbeuten an 3-Minuten-Brom (Kurven *C*) scheinen dagegen die der vierten der genannten Isotope. Hier gibt ABELSON den Wert 22 Stunden an, während wir 18,5 Stunden gefunden haben. Eine Erklärung dieses Unterschiedes ergibt sich vielleicht aus dem ursprünglich weder von ABELSON noch von uns gefundenen 6,6-Stunden-Jod von LANGSDORF und SEGRÈ, dessen Existenz nur durch die Nachbildung zweier isomerer Xenon-Isotope festgestellt wurde[1, 2]). Je nach der Art der Messung kann dann dieser 6,6-Stundenkörper einen verschiedenen Einfluß auf die Abklingung des fraglichen Jods haben. Versuche hierüber sind in Gang und sollen später mitgeteilt werden.

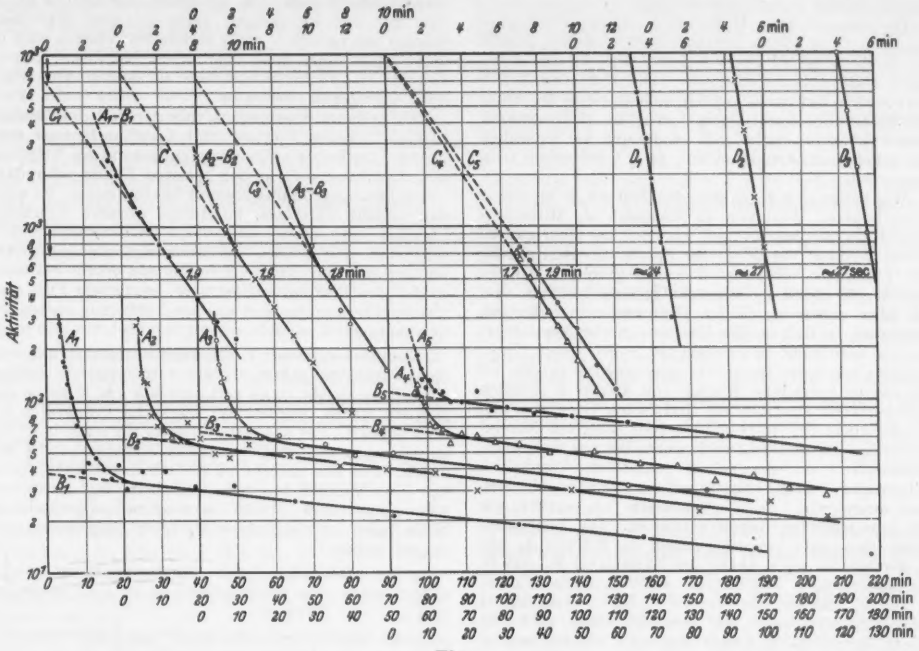


Fig. 2.

längeren Isotope kaum zu übertreffen. Bei der immerhin sehr großen Streuung der Einzelwerte ist es aber vielleicht verfrüht, über die Wahrscheinlichkeit der einzelnen Spaltprozesse genauere Angaben zu machen.

2. Zwei kurzlebige Jod-Isotope.

Während bisher bei der Uranspaltung vom Brom nur zwei Isotope bekannt waren, kannte man beim Jod schon deren fünf. Als deren Halbwertszeiten gelten folgende Werte: 55 Minuten[1]), 2,4 Stunden[2]), 6,6 Stunden[3, 4]), 22 bzw. 18,5 Stunden[1]) und 8 Tage[1]). Die einzige etwas größere Unstimmigkeit liegt bei dem

[1]) PH. ABELSON, Physic. Rev. **55**, 670 (1939) — O. HAHN u. F. STRASSMANN, Naturwiss. **27**, 529 (1939).
[2]) PH. ABELSON, Physic. Rev. **55**, 418 (1939) — N. FEATHER u. E. BRETSCHER, Nature (Lond.) **143**, 516 (1939) — O. HAHN u. F. STRASSMANN, Naturwiss. **27**, 451 (1939).
[3]) A. LANGSDORF JR., Physic. Rev. **56**, 205 (1939) — E. SEGRÈ u. C. WU, Physic. Rev. **57**, 552 (1940).
[4]) H. GÖTTE, Naturwiss. **28**, 449 (1940).

Bei diesen Arbeiten und im Anschluß an die Ergebnisse über die neuen, kurzlebigen Brom-Isotope haben wir nun auch beim Jod nach kurzlebigen Isotopen gesucht. Die Abscheidung des Jods aus dem bestrahlten Uran geschah, wie beim Brom, durch Abdestillieren. Die Gefahr einer Verunreinigung durch fremdes Halogen ist hier erheblich geringer als beim Brom, da das Jod im Gegensatz zu den anderen Halogenen schon durch schwache Oxydationsmittel aus den Jodiden in Freiheit gesetzt wird. Es wurde dementsprechend das bestrahlte Uranat in 50 ccm siedender 25proz. Schwefelsäure gelöst, die etwa 2 g Ferrisulfat enthielt. Dann wurden 40 mg Jod als KJ-Lösung zugegeben. Nach beendeter Destillation wurde der Inhalt der Vorlage mit Salpetersäure angesäuert und mit Silbernitrat gefällt. *Es gelang, das Jodsilber etwa 3 Minuten nach Ende der Bestrahlung zu messen.* Die Fig. 2 gibt die Ergebnisse über die Untersuchungen der kurzlebigen Jod-Isotope. Die Anordnung ist dieselbe wie in der

[1]) Siehe Fußnote 3 auf nebenstehender Spalte.
[2]) Siehe Fußnote 4 auf nebenstehender Spalte.

Fig. 1 für die Brom-Isotope. Die Kurven A geben die jeweils experimentell gefundenen Werte. Die Messungen begannen 3,2 bis spätestens 3,5 Minuten nach Unterbrechung der Bestrahlung. Die Geraden B entsprechen dem anfänglichen Abfall der bereits bekannten längerlebigen Isotope. Genau genommen ist dieser Abfall der längerlebigen Isotope keine Gerade, denn er setzt sich ja zusammen aus dem 55-Minuten-, dem 6,6-Stunden- und dem 18-Stunden-Jodabfall. Für die Auswertung des Anfangsverlaufs der Abklingungskurven kann man aber in der vereinfachten Weise vorgehen, wie wir es hier tun, ohne irgendeinen nennenswerten Fehler zu begehen.

Die ausgeglichene Differenz $A-B$ zeigt nun ganz wie beim Brom einen zunächst sehr schnellen Abfall, der in einen geradlinigen Abfall C von knapp 2 Minuten Halbwertszeit übergeht. Die Differenz A-B-C zeigt in den Kurven D auf der rechten Seite der Figur den Zerfall des kurzlebigen Jods: Die Halbwertszeit dieser Substanz ergibt sich zu knapp 30 Sekunden. Uns scheint ein Mittelwert von 30 ± 6 Sekunden richtig zu sein.

Wir halten den gegenüber den Kurven D der Fig. 2 etwas höheren Wert von 30 Sekunden als Mittelwert deshalb für den besten, weil wir noch bei einer ganzen Reihe weiterer Versuche, bei denen die Bestrahlung von 3 Minuten bis zu 30 Minuten gesteigert wurde, auch Werte bis zu 36 Sekunden gefunden haben. Immer aber waren die beiden Halbwertszeiten deutlich erkennbar, so daß an der Existenz zweier kurzlebiger Isotope wohl nicht zu zweifeln ist.

Ganz wie beim Brom war nun noch zu prüfen, ob der zweite kurzlebige Körper von knapp 2 Minuten Halbwertszeit ebenfalls ein Jod-Isotop oder aber ein Folgeprodukt des 30-Sekunden-Jods, also ein Xenon-Isotop ist. Zu diesem Zweck wurde die aus dem überdestillierten Jod gewonnene Jodidlösung vor ihrer endgültigen Fällung als Jodsilber ein paar Minuten lang ausgekocht: das 30-Sekunden-Jod zerfällt, ein evtl. entstehendes Xenon entweicht. Die Ergebnisse zweier derartiger Versuche zeigen die Kurven A_4 und A_5 der Fig. 2. Nach Abzug der Aktivitäten B_4 und B_5 der längerlebigen Jod-Isotope erhält man die Kurven C_4 und C_5, die mit den Kurven C_1 bis C_3 befriedigend übereinstimmen, und die beweisen, daß auch die zweite kurzlebige Substanz Jod ist. Als Halbwertszeiten finden wir 1,7 und 1,9 Minuten. Als Mittelwert aller 5 Kurven C_1 bis C_5 ergeben sich etwa 1,8 Minuten. Die Fehlermöglichkeiten hierbei sind natürlich recht groß. Wir glauben, daß der Wert 1,8 Minuten innerhalb $\pm$ 0,4 Minuten richtig ist.

Etwas über die Ionisierungsstärke der kurzlebigen Jod-Isotope im Vergleich zu den längerlebigen auszusagen würde eine Überbewertung unserer Kurven bedeuten, die ja durch die mehrfachen Differenzbildungen bei den Halbwertszeitbestimmungen nur recht ungenau sein können. Es sieht aber so aus, als ob besonders der zu dem kurzlebigen Jod führende Spaltungsprozeß in recht erheblichem Ausmaß erfolgt.

Im Gegensatz zu den Brom-Isotopen, bei denen auch für die längerlebigen Isotope von 30 Minuten und 140 Minuten Halbwertszeit keine Muttersubstanzen, also Selen-Isotope gefunden wurden[1]), ist durch die ausführlichen Arbeiten von ABELSON[2]) bei vier der bisher bekannten Jod-Isotope Tellur als Muttersubstanz nachgewiesen. Ob die neuen Jod-Isotope ebenfalls aus sehr kurzlebigen Tellur-Isotopen entstehen, können wir natürlich nicht feststellen; ebenso wird es nicht leicht sein, neue oder schon bekannte Xenon-Isotope als Tochtersubstanzen zu bestimmen. Dasselbe trifft für das Brom zu.

Als primäre Spaltungspartner der Jod- und Brom-Isotope müßten Yttrium und Lanthan-Isotope entstehen. Die bisher aufgefundenen Isotope des Yttriums und Lanthans sind in den meisten Fällen sekundäre Umwandlungsprodukte anderer Spaltprozesse. Es wäre von großem Interesse, kurzlebige primäre Yttrium-, Lanthan- und andere Erdisotope nachzuweisen. Hier sind aber sehr schnell durchführbare chemische Abscheidungs- und Trennungsmethoden nicht bekannt, so daß die Prüfung auf primäre, kurzlebige Erd- und Yttrium-Isotope bei den uns zur Verfügung stehenden Strahlenquellen nur sehr schwer durchführbar sein wird.

Zusammenfassung: 1. Die Halbwertszeiten der von den Verfassern schon früher aufgefundenen beiden Brom-Isotope, die zu 35 und ungefähr 230 Minuten angegeben waren, wurden mit stärkeren Präparaten erneut geprüft. Für das erstere finden wir jetzt, in Übereinstimmung mit unserer früheren Angabe, 30 ± 5 Minuten. Für das längere ergibt sich der kleinere Wert 140 ± 10 Minuten in Übereinstimmung mit einem von LANGSDORF und SEGRÈ inzwischen aufgefundenen Brom-Isotop, für das diese Forscher 2,4 Stunden gefunden haben.

2. Es wurden zwei neue kurzlebige Brom-Isotope aufgefunden. Ihre Halbwertszeit ist 50 ± 10 Sekunden und $3{,}0 \pm 0{,}5$ Minuten.

3. Es wurden zwei neue kurzlebige Jod-Isotope aufgefunden. Ihre Halbwertszeit ergibt sich zu 30 ± 6 Sekunden und $1{,}8 \pm 0{,}4$ Minuten.

[1]) E. SEGRÈ u. C. S. WU, Physic. Rev. **57**, 552 (1940) — O. HAHN u. F. STRASSMANN, Naturwiss. **28**, 543 (1940).

[2]) PH. ABELSON, Physic. Rev. **55**, 670, 876 (1939).

Erinnerungen an die Zoologische Station in Neapel[1]).

Von ALBRECHT BETHE, Frankfurt a. M.

In meinem Stettiner Elternhause hieß ANTON DOHRN noch „der junge DOHRN", als er schon längst die Zoologische Station gegründet hatte, denn der „alte DOHRN" war für uns sein bisweilen — und dann mit ehrfurchtsvoller Scheu — besuchter Vater. Nun, wenn auch damals — ebenso wie sein von mir heißgeliebter Bruder HEINRICH — „junger DOHRN" geheißen, war ANTON für mich schon in meiner frühen Schulzeit eine hochangesehene Respektsperson, denn es stand bei mir fest, daß ich später einmal bei ihm als Naturforscherlehrling eintreten und dann selber in Afrika eine zoologische Station gründen würde. Die Afrikapläne habe ich bald begraben, aber Lehrling bin ich gewissermaßen doch bei ihm

[1]) Dieser Aufsatz wurde von Herrn Geheimrat BETHE auf die Bitte der Redaktion für das ANTON DOHRN-Heft der „Naturwissenschaften" freundlichst zur Verfügung gestellt, konnte aber aus Raummangel darin nicht mehr Platz finden.

geworden. Warum ich in Neapel nicht zum Gesellen aufrückte, wird sich später zeigen.

Bei meinem ersten Besuch in Neapel im Spätsommer und Herbst 1896 bekam ich Prof. DOHRN nicht zu sehen. Er war in Deutschland in Ferien. Ich durfte aber trotzdem — oder deswegen — in der casa Dohrn an der Rione Amedeo wohnen. Dort hauste ich mit dem Stationssekretär, dem sprachgewandten, umsichtigen und so bescheidenen Herrn LINDEN, dem treuen Faktotum GIUSEPPE und einer boshaften schwarzen Angorakatze, die uns morgens die Butterdose ausleckte, die stichligen Fichi d'India aber unberührt ließ.

In der Station war stille Saison! Einige junge Italiener und nur wenige Ausländer arbeiteten dort; aber unter diesen war eine, meine nächste Arbeitsrichtung stark beeinflussende Persönlichkeit, der überragende Histologe Prof. v. APÁTHY. Er bevorzugte nun schon seit langem diese Jahreszeit — nicht allein der ungestörten Arbeit wegen — und, seitdem ich bei meinen recht zahlreichen Besuchen in Neapel alle Monate bis auf den Juli mehrfach durchprobiert habe, muß ich ihm recht geben, daß sie für den, der Wärme vertragen und sich der Zanzaren erwehren kann, die meisten Reize bietet. — Mancherlei Anregungen erhielt ich auch von Prof. SCHÖNLEIN, dem Vorsteher der physiologischen Abteilung, vor allem in technischer Beziehung. Einen besonderen Reiz hatte für mich seine sehr heiße, unter dem Dach gelegene Werkstatt, in der er eine eigene, recht hübsche Drehbank stehen hatte.

Anfang Oktober wurde es etwas lebhafter in der Station. Mit besonderer Freude begrüßte ich die Ankunft des Baron v. UEXKÜLL, denn er war für Neapel eigentlich der Hauptpionier physiologischer Forschung an Seetieren und sah die reiche Fauna des Golfs nicht mit den Augen des Froschphysiologen, sondern vom allgemein biologischen Standpunkt aus an.

Den Neapeler Winter lernte ich 1898/99 kennen. Klimatisch war er damals recht unerfreulich, entbehrten doch die Restaurants und die in Frage kommenden Wohnungen jeder Heizungsmöglichkeit. Auch in der Station gab es nur ein paar kleine eiserne Öfen, die einen auf der zugewandten Seite brieten, auf der anderen kalt ließen. Für diese ungewohnten Unbequemlichkeiten entschädigten aber das regere wissenschaftliche Leben, die in vielem andersgeartete Fauna und die Launenhaftigkeit des Wetters. Den vielgerühmten „ewig blauen Himmel", der mich im September empfing und bis in den November hinein anhielt, wird der Nordländer allmählich satt. Es muß auch mal wehen und stürmen, daß die Spritzwellen die Via Caracciolo überfluten!

Frühzeitig mit mir trafen einige etwa gleichaltrige junge Engländer, ein junger Russe und der spätere vergleichende Physiologe JORDAN ein, den Prof. DOHRN als Privatassistent engagiert hatte. Der Originellste unter ihnen war ein irischer Pfarrerssohn, J., der als Knabe seinen Eltern durchbrannte, jahrelang zur See fuhr und dann, reumütig zurückgekehrt, Zoologie studiert hatte. Er war der erste von uns, der eine kleine Publikation fertig brachte. Aber dann ruhte er auf seinen Lorbeeren, verdarb systematisch seine jungen Landsleute, brachte uns die schönsten englischen Schimpfworte bei und verlumpte in kurzer Zeit sein ganzes, für ein Jahr bemessenes Stipendium. Das ihm von Herrn LINDEN gewährte Reisegeld brachte er auch in 2 Tagen durch und entschwand dann, nachdem er als Matrose auf einem im Hafen liegenden Schiff angeheuert hatte, unseren bewundernden Blicken. Vielleicht war er der Begabteste von uns allen, und nach manchen Irrfahrten soll auch noch etwas Brauchbares aus ihm geworden sein.

Fern von dieser, später sehr tugendsamen Kohorte hielten sich der stets melancholische BORUTTAU, der würdevolle GARTEN und der exzentrische THEODOR BEER — drei tüchtige Wissenschaftler, die ihre Spuren in der Physiologie hinterlassen haben. Aber was fragen neapolitanische Straßenjungen nach Tüchtigkeit?! Sie liefen jedem von ihnen mit Gejohl nach, denn der eine war von erstaunlicher Dürre und Länge, der andere trug Brille, Gehrock und Tropenhelm und der dritte gefiel sich in Samtbarett, Künstlerjoppe und weißen Pluderhosen.

Als es kühler wurde, kamen die eigentlichen und fast ständigen Wintergäste, unter ihnen KURT HERBST und HANS DRIESCH, damals die „Dioskuren" genannt, und JAKOB v. UEXKÜLL, denen sich dann im Februar und März die Schar der Frühlingsgäste zugesellte und Unruhe ins Haus brachte. Aber auch ehe diese kamen, gab es keinen rechten persönlichen und wissenschaftlichen Zusammenhang aller in der Station arbeitenden Angestellten und Besucher. (Die Einrichtung der Mensa und des Nachmittagstees hat erst viel später die Mehrzahl der jeweils Anwesenden einander nähergebracht.) Manch einem begegnete man gelegentlich in der famosen Bibliothek oder auf den Gängen, von dem man nicht einmal den Namen wußte. Aber es bildeten sich kleine Gruppen, in denen eifrig und zum Teil mit greifbaren Resultaten diskutiert wurde. Zu einer derselben gehörten UEXKÜLL, BEER und ich, und in ihr wurde das „Drei-Männer-Manifest" zur objektivierenden Nomenklatur in der Physiologie des Nervensystems geboren. Bei einer anderen aus UEXKÜLL, DRIESCH und HERBST bestehenden Gruppe hospitierte ich hin und wieder. In DRIESCH bereitete sich zu der Zeit schon der Übergang vom Naturforscher zum Philosophen vor. So handelte es sich denn auch bei den Unterhaltungen meist um mir dunkle Begriffsbestimmungen, denen HERBST meist mit Schweigen und ich mit naiven Fragen gegenübertrat.

Wenn auch nicht innerhalb der Station, so gab es doch außerhalb ihrer Mauern einen sehr erfreulichen Zusammenhang. Das waren die allwöchentlichen Zusammenkünfte bei DON VINCENZO, einer

obskuren, wenig sauberen Weinkneipe in einer steilen Seitenstraße der Via Roma. Dort saß behaglich in die Ecke gedrückt der sonst etwas brummige Bibliothekar Dr. SCHOEBEL und um ihn herum die Mehrzahl der deutschen Besucher der Station. Andere Ausländer kamen selten und fast nie Italiener — mit zwei Ausnahmen, dem Verehrer Deutschlands und der Station, Dr. Poso, und dem hünenhaften famosen Konservator, CAVALLIERE LOBIANCO. Wenn er kam, dann ging es hoch her! Er setzte sich auf den Tisch, ergriff die Mandoline, und es wurde viel und sehr laut gesungen. Dazwischen wurden Anekdoten zum besten gegeben, Erlebnisse erzählt und die Abwesenden durchgehechelt. Selbst DRIESCH wandte sich von tiefen und transzendenten Problemen greifbarsten Wirklichkeiten zu, bis sich die Mitternachtsstunde näherte und die meisten sich eilten, noch vor Toresschluß ihr Haus zu erreichen und so eine Lire zu sparen. Ein kleiner Trupp endete aber häufig unter LOBIANCOS sachkundiger Führung in einer Pizeria, um eine halbgare Piza zu essen, oder in einem Delikatessengeschäft am Toledo, wo dann ein noch weniger verdaulicher Riesen-Oktopus unter die Zähne genommen wurde.

Prof. A. DOHRN war in dem Jahre schon früh aus Deutschland zurückgekehrt. Manchmal wurde ich in seinem etwas düsteren Stationszimmer zu einer von ihm selbst gebrauten Tasse Kaffee eingeladen — einmal war Prof. BÜTSCHLI zugegen, und es war ein unvergeßlicher Eindruck, diese beiden schönen, charaktervollen Köpfe nebeneinander zu sehen —, sehr viel häufiger aber zu kleinen, zwanglosen Abendgesellschaften in seinem Hause. Da sah man fast immer interessante Menschen und konnte ihn selber, wenn er dazu aufgelegt war, als glänzenden Unterhalter bewundern. War es ihm nicht drum, dann allerdings sagte er fast nichts und überließ seine Gäste nach Tisch sich selbst.

Anfang Dezember tauchte auch sein ältester, mir seit früher Jugend befreundeter Sohn BOGISLAW nach in Stettin absolvierter Militärzeit in der Station auf. Wir nannten ihn unter uns den „Kronprinz von Neapel", denn man tuschelte sich zu, daß er zum späteren Nachfolger seines Vaters ausersehen sei. (Statt dessen wurde er aber Landwirt, und sein allen jetzigen Besuchern der Station hilfreich zur Seite stehender Bruder REINHARD trat an seine Stelle.) BOGISLAW und ich trieben zusammen allerhand Allotria, spielten abends in dem damals recht verwahrlosten Wäldchen am Torretta-Ende der Villa nazionale ein primitives Radpolo und fuhren, wenn es recht stürmte, mit dem Stationsdampfer zum Fischen in den Golf hinaus. Aus dem Dretschen wurde dabei allerdings nicht viel, aber wir freuten uns, wenn einer der wenigen Dazugeladenen eine weiße Nase bekam.

SCHÖNLEINS Leben hatte ein tragisches Ende genommen. — Eines Tages, im Januar glaube ich, ließ Prof. DOHRN mich zu sich rufen und fragte mich unvermittelt, ob ich an SCHÖNLEINS Stelle die Leitung der physiologischen Abteilung übernehmen wolle. Vielleicht hatte ich dies Angebot im Stillen erhofft; aber es kam mir doch so überraschend, daß ich mir Bedenkzeit erbat. Schon das gefiel dem impulsiven Mann nicht. Er hatte erwartet, daß ich dieses für einen so jungen Mann glänzende und ehrenvolle Anerbieten sofort annehmen würde. Immerhin übernahm ich zunächst provisorisch einige der wenigen Funktionen, die in der damals noch sehr kleinen physiologischen Abteilung auszuüben waren, um mich einzuarbeiten. Schmerzlich war mir die Entdeckung, daß DOHRN die von mir geliebte SCHÖNLEINSche Drehbank zwar für die Station erworben, sie aber in die allgemeine Werkstatt des Signor STORRER hatte schaffen lassen.

Die Verhandlungen zogen sich in die Länge, und ich reiste im Frühjahr ab, ohne daß die Entscheidung gefallen war. Der allmächtige Personalreferent im Preußischen Kultusministerium, ALTHOFF, sagte mir zwar im August, man würde mich in Berlin nicht vergessen, auch wenn ich nach Neapel ginge, aber vorher sollte ich mich noch habilitieren. Das gelang auch im Herbst, aber auf den Kompromißvorschlag DOHRNS: abwechselnd ein halb Jahr Straßburger Assistent und Privatdozent und ein halb Jahr Abteilungsleiter in Neapel, wollten weder GOLTZ noch die Fakultät eingehen. So schrieb ich ab! Prof. ANTON DOHRN hat es mir nicht lange nachgetragen. Bei meinem nächsten Besuch in Neapel 1901 wich die anfängliche Kühle bald der alten Freundlichkeit.

So war ich zwar kurze Zeit bei ihm Lehrling, wurde aber nie bei ihm Geselle. Und das war vielleicht für beide Teile und auch für die Station das beste, denn sie erhielt in BURIAN und HENZE bessere Abteilungsleiter, als ich selber es wahrscheinlich hätte werden können.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Über die quantitative Bestimmung von Pentosen mittels Bromwasserstoffsäure.

Trotz vieler Verbesserungsvorschläge ist die quantitative Bestimmung von Pentosen durch Überführung in Furfurol noch mit einer Reihe von Unsicherheitsfaktoren behaftet. Die übliche Destillation mit 13proz. kochsalzhaltiger oder 14proz. Salzsäure liefert aus Xylose, abhängig von der angewandten Menge, Furfurol in einer Ausbeute von 73 bis 88% der Theorie, aus Arabinose von sogar nur 67—69% der Theorie[1]). Dabei bilden sich huminähnliche Zersetzungs- und Kondensationsprodukte, z. B. aus Xylose in einer Menge von 10,3%; auch reines Furfurol geht bei der Behandlung mit verdünnter Salzsäure in der Hitze von 25% in derartige Nebenprodukte über[2]).

Die Salzsäuredestillation hat den weiteren Nachteil, aus den stetigen Begleitern der Pentosen, den Hexosen, kleine Mengen Oxymethylfurfurol abzuspalten, die bei der Be-

stimmung des Furfurols Fehler verursachen. Dies gilt besonders für die Ermittlung des Furfurols durch Oxydation mit Bromid-Bromatlösung[3]), die auch das Oxymethylfurfurol miterfaßt. Diese Methode ergibt auch bei reinem Furfurol schwankende Werte, da die Oxydation nicht bei der Brenzschleimsäure haltmacht, sondern in Abhängigkeit von Temperatur und Bromatüberschuß zu höherem Sauerstoffverbrauch führt[4]). Hier kann man durch Festlegung der Reaktionsbedingungen, Anwendung eines gleichbleibenden Überschusses an Oxydationsmittel und Temperaturkontrolle zu genaueren Werten gelangen, jedoch nie verhindern, daß etwa vorhandenes Oxymethylfurfurol mitbestimmt wird. Man zieht es deshalb für genaue Untersuchungen vor, das Furfurol mit Barbitursäure zu fällen, da Oxymethylfurfurol in sehr verdünnten Lösungen damit keinen Niederschlag ergibt[5]). Das entstehende gelbgefärbte Kondensationsprodukt ist jedoch in dem zu seiner Bildung notwendigen salzsauren Medium zum Teil löslich, so daß zur Berechnung der Furfurolausbeute ein Löslichkeitsfaktor herangezogen werden muß.

überdestilliert, was 2—4 Stunden in Anspruch nimmt, und im Destillat das Furfurol mittels Barbitursäure oder Thiobarbitursäure gefällt. An Stelle der Berechnung einen universellen Löslichkeitsfaktor zugrunde zu legen, empfiehlt es sich, für bestimmte Mengen reinen frisch destillierten Furfurols, die in 500 ccm Flüssigkeit entstehende Niederschlagsmenge zu bestimmen und dann der graphisch darstellbaren Beziehung zwischen Furfurol und Niederschlag die tatsächlich vorhandene Menge Furfurol zu entnehmen. So läßt sich auch die Bestimmung kleinster Mengen Furfurol mit großer Genauigkeit durchführen.

Wird Glukose mit Bromwasserstoffsäure destilliert, so läßt sich im Gegensatz zu Salzsäure kein Oxymethylfurfurol im Destillat mittels Barbitursäure oder Thiobarbitursäure nachweisen. Bei der Titration mit Bromat wird ein innerhalb der Fehlergrenze liegender sehr niedriger Wert erhalten. Glukose kann also die Bestimmung der Xylose nicht im geringsten stören. Infolgedessen gestattet die Anwendung der Bromwasserstoffsäure, die Pentosen mit wesentlich größerer Genauigkeit als bisher dort quantitativ zu bestim-

Zahlentafel.

Substanz	Angewandte Menge		Destillation mit 13proz. kochsalzhaltiger HCl			Destillation mit 23,1 gewichtsproz. Bromwasserstoffsäure		
			titriert mit Bromid-Bromat		gefällt mit Barbitursäure	titriert mit Bromid-Bromat		gefällt mit Barbitursäure
			ohne Vorsichtsmaßregeln	mit Überschuß und Temperaturkontrolle		ohne Vorsichtsmaßregeln	mit Überschuß und Temperaturkontrolle	
	g	%						
Xylose umkristallisiert	0,3	Furfurol der Theorie	81,82	76,77	73,28	105,56	99,89	*99,90*
Arabinose umkr.stall.s.	0,18	Furfurol der Theorie	74,04	70,28	69,25	103,37	99,80	*99,85*
Glukose (MERCK)	2,0	Oxymethyl-Furfurol auf Glukose	1,99	1,47	0,11	0,68	0,41	*0,0*
Pektin (SCHUCHARDT)	0,3	Furfurol auf Pektin	17,13	16,30	14,56	26,64	25,24	*25,26*
Fichtenholz	2,0	Furfurol auf Holz	4,81	4,70	3,39	5,33	4,99	*4,57*
Buchenholz	1,0	Furfurol auf Holz	14,46	—	12,70	18,96	18,09	*17,87*

Man ist deshalb dazu übergegangen, durch Versuchsreihen die aus bestimmten Mengen reiner Pentosen unter genau festgelegten Bedingungen im Salzsäuredestillat entstehenden Niederschlagsmengen zu ermitteln und unter Berücksichtigung ihrer Löslichkeit einen Umrechnungsfaktor für Xylose zu errechnen. Dieser beträgt nach LECHNER und ILLIG[1]) 1,83 für Xylose, 2,32 für Arabinose. Da die Theorie einen Faktor von 1,56 für Furfurol : Pentose verlangt, entsprechen also die erzielten Ausbeuten für Xylose 85,25 % und für Arabinose 67,24 % der Theorie.

Wir haben nun festgestellt, daß sich mit *Bromwasserstoffsäure* Xylose und Arabinose quantitativ in Furfurol überführen lassen. Die Ausführung der Bestimmung ist einfacher als mit Salzsäure, da die Bromwasserstoffsäure bei der Destillation nicht übergeht und infolgedessen die teilweise Neutralisation der im Destillat befindlichen Salzsäure entfällt. Die Methode ist derart zuverlässig, daß sie sogar den Reinheitsgrad der Pentosen zu bestimmen erlaubt. So lieferte ein Handelspräparat von Xylose zunächst 93 % Furfurol der Theorie und nach viermaligem Umkristallisieren aus 98proz. Alkohol etwa 100 %. Während der Destillation entstehen keinerlei Rückstände, die Bromwasserstoffsäure bleibt klar und kann wieder benutzt werden. Die Gewinnung des Furfurols in theoretischer Ausbeute ist zum Teil darauf zurückzuführen, daß das gebildete Furfurol durch Bromwasserstoffsäure keine Veränderung erleidet. Reines Furfurol kann damit der Destillation unterworfen werden und findet sich im Destillat quantitativ wieder.

Auch dieses bleibt im Gegensatz zum Salzsäuredestillat farblos und bei längerem Stehen unverändert. Mit Barbitursäure und Thiobarbitursäure entstehen darin nach dem Ansäuern mit Salzsäure citronengelbe und reingelbe Niederschläge, während die des Salzsäuredestillats je nach der Reinheit der verwandten Substanzen dunkelgelb bis erdfarben gefärbt sind. Am besten eignet sich eine 20—30proz. Bromwasserstoffsäure; die zu prüfende Substanz wird in einem 500 ccm fassenden Destillierkolben mit 150 ccm der Säure versetzt und dann die Destillation begonnen, die bei 104—105° statthat. Nach dem Abdestillieren von 50 ccm Flüssigkeit werden 50 ccm destilliertes Wasser in den Kolben zufließen gelassen; insgesamt werden so 400—800 ccm

men, wo sie als Pentosane mit Hexosanen zusammen vorkommen und wo die Menge der Hexosen die der Pentosen um ein Vielfaches übertrifft, also in den pflanzlichen Zellwänden des Holzes und in Zellstoffen. Die spezifische Wirkung der Bromwasserstoffsäure erstreckt sich auch auf Uronsäuren, aus denen die Salzsäure ebenfalls nur etwa 31—43 % der theoretisch zu erwartenden Menge Furfurol abspaltet (nach NORMAN[6]) aus Glukuronsäure 39,37 %, aus Galakturonsäure 43,1 % d. Th.; nach LECHNER[7]) aus Glukuronsäure 31,0 % d. Th.). Pektin, das Uronsäure in der Form von Galakturonsäureanhydrid enthält, ergab mit Bromwasserstoffsäure eine wesentlich höhere Furfurolausbeute als bisher im Schrifttum berichtet wurde[8]) und wie sie sich mit Salzsäure erzielen läßt. Einige Ergebnisse sind in der vorstehenden Zahlentafel zusammengestellt.

Die spezifische Wirkung der Bromwasserstoffsäure bleibt auch in Mischung mit anderen Mineralsäuren erhalten. Kleine Zusätze von Bromwasserstoffsäure vermögen z. B. die mit Schwefelsäure erhältliche Furfurolausbeute um ein Wesentliches zu steigern. Auch verdünnte, z. B. 0,5proz. Bromwasserstoffsäure liefert bei erhöhter Temperatur und unter Druck beträchtlich größere Mengen Furfurol aus pentosanhaltigen Pflanzenstoffen als andere Mineralsäuren unter denselben Bedingungen.

Eine ausführliche Veröffentlichung der bisher mit Bromwasserstoffsäure erhaltenen Ergebnisse ist in Vorbereitung.

Darmstadt, Institut für Zellstoff- und Papierchemie an der Technischen Hochschule, den 10. November 1940.

GEORG JAYME. PAULA SARTEN.

[1]) R. LECHNER u. R. ILLIG, Biochem. Z. 299, 174 (1938).
[2]) C. D. HURD u. L. L. ISENHOUR, J. amer. chem. Soc. 54, 317 (1932).
[3]) W. I. POWELL u. H. WHITTACKER, J. Soc. chem. Ind. 43, 35 (1924).
[4]) R. MARSHALL u. T. W. NORRIS, Biochemic. J. 31, 1289 (1937) (Ref. C 1938 II, 1093).
[5]) E. UNGER u. R. JÄGER, Ber. dtsch. chem. Ges. 36, 1222 (1903).
[6]) A. G. NORMAN, Biochemie der Cellulose 1937, S. 215.
[7]) R. LECHNER, Biochem. Z. 306, 218 (1940).
[8]) A. G. NORMAN, Biochemie der Cellulose 1937, S. 93.

Zur Frage der Entstehung röntgenstrahleninduzierter Mutationen beim Tabakmosaikvirusprotein.

Wie früher schon erwähnt (PFANKUCH, KAUSCHE, STUBBE, 1940), liegt die Hauptschwierigkeit, die ohne Zweifel beobachteten Mutationen als durch Röntgenstrahlen entstanden zu erklären, in der Tatsache, daß ebenso wie bestimmte Stämme des Kartoffel-X-Virus auch solche des Tabakmosaikvirus fortdauernd oder von Zeit zu Zeit bei der Virussynthese oder bei Wachstumsschüben der Pflanze Varianten zu bilden vermögen.

Wenn man überhaupt das Symptom, also das äußere Merkmal der Erkrankung, als das empfindlichste Kriterium (die physikalisch-chemischen Daten sind nach neueren Erfahrungen nicht die empfindlichsten!) ansehen kann, dann gilt als maßgeblichste Kontrolle: ein Virusstamm ist rein und einheitlich, wenn er, über Einzelherde (*Datura* oder *Nic. glut.*) verimpft, in größerer Zahl ohne die Spur einer fremden Beimischung sich auf *Samsun* als Test wieder reproduzieren läßt, sowie physikalisch-chemisch rein dargestellt und charakterisiert werden kann.

In einer neuen Versuchsserie dieses Sommers verwandten wir 1000 + 200 Einzelherdkontrollen: eine bestimmte vom Versuch abgezweigte Menge Tabakmosaikviruslösung wurde auf *Datura stram.* verimpft und 1000 + 200 Einzelherde erzielt. Diese einzeln auf *Nic. Samsun* übertragen, ergaben 1199 reine Tabakmosaik-normal-Pflanzen und eine einzige, die zusätzlich einen gelben Fleck von Stecknadelkopfgröße enthielt. Dieser, getrennt verimpft, ergab wieder 6 TM_n-Pflanzen. Zur weiteren Kontrolle wurden Stichproben folgender Art gemacht: Ein einziger Einzelherd wurde auf soviel Samsunpflanzen verimpft, als der Extrakt hergab. *Alle infizierten Pflanzen zeigten das normale Befallsbild.* Hier sei beiläufig erwähnt, daß man auf Samsun aus einem Daturaeinzelherd etwa 25 TM_n-Pflanzen, auf *Datura* dagegen wieder bis zu 180 Einzelherde erzielt.

Mit solchermaßen auf Einheitlichkeit kontrolliertem Virusprotein wurden erneut Mutationsversuche mit Röntgenstrahlen unternommen. Bestrahlt man mit 16000 r (123 kV, 8 mAmp, 1 mm Al) junge Pflanzen von *Nic. Samsun*, die *kein* Virus enthalten, also völlig gesund sind, und beimpft sie 24 Stunden nach der Bestrahlung mit auf obige Art kontrolliertem normalen Tabakmosaikvirus, *so erhält man über Einzelherde neben normalem auch mutiertes Virusprotein, wenn während der Bestrahlung die Vegetationskegel abgeschirmt waren und das Spitzenwachstum weitergehen konnte. Aus 400 Einzelherden von bestrahlten Pflanzen mit abgeschirmten Vegetationskegeln entstanden drei mutierte Virusformen*, die wir nach der physikalisch-chemischen und physiologischen Seite hin als *TM* 54, *TM* 57 und *TM* 21 bezeichnet haben. Sie gleichen in den Symptomen und in den physikalisch-chemischen Daten der schon auf anderem Wege erhaltenen *TM* 44, mit Ausnahme von *TM* 21, die nicht einheitlich ist.

In nicht abgeschirmten Pflanzen treten abnormale Wachstumserscheinungen an den Blattspreiten, völlige Hemmung des Sproßwachstums und noch nicht eindeutig geklärte Vermehrungsprozesse am Virusprotein auf. *Aus insgesamt 400 Einzelherden von bestrahlten Pflanzen mit nicht abgeschirmter Spitze erhielten wir wieder nur TM normal*, das völlig identisch war mit dem Virus der Kontrollen.

Dieses Ergebnis scheint uns wesentlich, weil es zweierlei zeigt. 1. berechtigt der Ausfall des Versuches zu der von uns bisher offen gelassenen Folgerung, daß durch die Bestrahlung das virusbildende Substrat, nämlich das native Protein der lebenden Zelle primär verändert werden und zur Entstehung eines abnormen Virusproteins Anlaß geben kann. 2. scheint uns durch diesen Versuch ein Hinweis auf den Mechanismus der Entstehung von Mutationen beim Tabakmosaikvirus überhaupt gegeben. Frühere Versuche haben uns gezeigt, daß Mutationen durch Röntgenbestrahlung *nicht* nach Bestrahlung von Viruskristallen bzw. von hochgereinigten Viruslösungen auftreten. Der oben genannte Versuch ergibt, daß Mutationen durch eine im einzelnen unbekannte, durch Bestrahlung bewirkte Veränderung des Substrats entstehen können. Hierbei sind zwei Möglichkeiten der Entstehung der Mutationen zu erwägen:

a) Die Mutationen erfolgen als unmittelbare intramolekulare Veränderungen unter dem Einfluß des veränderten Substrats als auslösender Faktor. Es wird also primär das Virusmolekül verändert, das sich dann mit dieser Veränderung identisch reproduziert.

b) Die Mutationen sind nicht als eine unmittelbare Veränderung des Virusmoleküls durch den auslösenden Faktor (verändertes Substrat) zu verstehen, sondern sie erfolgen erst bei der Vermehrung der Virusmoleküle im veränderten Substrat unter der Voraussetzung, daß die Eiweißsynthese im bestrahlten Organismus nicht durch einen allgemeinen Wachstumsstillstand gehemmt wird. Bei dieser Möglichkeit ist also die Veränderung als Folge einer Fehlsynthese von oder im veränderten Substrat und anschließende identische Reproduktion aufzufassen.

Wir neigen in unserer Deutung zu der letztgenannten Auffassung vom Mechanismus der Mutationsentstehung der Viren. Die erstgenannte Möglichkeit, daß Mutationen unmittelbar durch intramolekulare Abwandlungen des Virusproteins unter dem Einfluß des veränderten Substrats als mutationsauslösendes Agens entstehen, ist deshalb unwahrscheinlich, weil diese Bedingungen ja auch in den Pflanzen gegeben waren, deren Vegetationsprodukte während der Bestrahlung nicht abgeschirmt wurden. Bei ihnen trat nach der Bestrahlung völliger Wachstumsstillstand ein, womit auch die Eiweißsynthese sistiert wurde, kurz alle die Stoffwechselvorgänge in den Zellen aufhörten, die für das Wachstum des Organismus und damit auch für die Vermehrung des Virus (und seine Fehlreproduktionen) entscheidend sind. Die in diesen Pflanzen vorhandenen Virusmoleküle wurden nicht mutativ verändert, was darauf schließen läßt, daß unmittelbare intramolekulare Umgruppierungen unter dem Einfluß des veränderten Substrates im Virusmolekül *nicht* die Ursache für die Entstehung von Mutationen sein können.

Unter Vorbehalt der Analyse eines umfangreicheren Pflanzenmaterials wird man vielleicht schließen dürfen, daß auch bei der von uns früher verwandten Methodik der Bestrahlung viruskranker Tabakblätter, die gefundenen Mutationen eher auf dem Wege der Fehlsynthese von oder im veränderten Substrat als auf dem Wege der strahlenbedingten intramolekularen Veränderung einzelner Virusmoleküle selbst entstanden sind. Zur Prüfung dieser Hypothese werden von uns weitere Versuche durchgeführt, über deren Ergebnis zur gegebenen Zeit an anderer Stelle berichtet werden wird.

Berlin-Dahlem, Biologische Reichsanstalt, Dienststelle für Virusforschung und Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, den 10. Dezember 1940.

G. A. KAUSCHE. H. STUBBE.

Bemerkung zu meinem Aufsatz

„Naturwissenschaft und reale Außenwelt"

Naturwiss. 28, 705 (1940)

und der Antwort von MAX PLANCK, Naturwiss. 28, 778 (1940).

Eine eingehende Behandlung der in den beiden Aufsätzen berührten philosophischen Fragen findet der Leser in meiner Arbeit „Naturwissenschaft und Metaphysik" [Z. f. dtsch. Kulturphilosophie 7, 40 (1940)] und in meiner „Einleitung in die Philosophie" (2. Aufl. 1931).

ALOYS MÜLLER.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

JAN 27 1947

Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN GÖTTINGEN · H. v. FICKER WIEN · R. GRAMMEL STUTTGART

O. HAHN BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL UTRECHT · M. v. LAUE BERLIN · E. v. d. PAHLEN POTSDAM

F. SAUERBRUCH BERLIN · H. SPEMANN FREIBURG I. BR. · H. STILLE BERLIN · F. v. WETTSTEIN BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 52 (SEITE 817—824) I—XVI · 27. DEZEMBER 1940 · 28. JAHRGANG

INHALT:

Kurzlebige Brom- und Jod-Isotope bei der Uranspaltung. Von FRITZ STRASSMANN und OTTO HAHN. (Mit 2 Figuren) 817

Erinnerungen an die Zoologische Station in Neapel. Von ALBRECHT BETHE 820

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN:

Über die quantitative Bestimmung von Pentosen mittels Bromwasserstoffsäure. Von GEORG JAYME und PAULA SARTEN 822

Zur Frage der Entstehung röntgenstrahleninduzierter Mutationen beim Tabakmosaikvirusprotein. Von G. A. KAUSCHE und H. STUBBE 824

Bemerkung zu meinem Aufsatz: „Naturwissenschaft und reale Außenwelt" und der Antwort von Max Planck. Von ALOYS MÜLLER 824

Register für den achtundzwanzigsten Jahrgang 1940.

ZEISS

MIKROMANIPULATOR

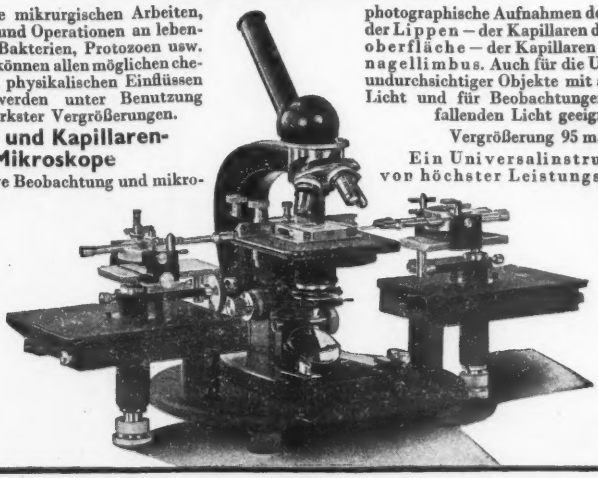
für sämtliche mikrurgischen Arbeiten, Injektionen und Operationen an lebenden Zellen, Bakterien, Protozoen usw. Die Objekte können allen möglichen chemischen und physikalischen Einflüssen ausgesetzt werden unter Benutzung selbst stärkster Vergrößerungen.

Haut- und Kapillaren-Mikroskope

für subjektive Beobachtung und mikrophotographische Aufnahmen der Kapillaren der Lippen – der Kapillaren der Körperoberfläche – der Kapillaren im Fingernagellimbus. Auch für die Untersuchung undurchsichtiger Objekte mit auffallendem Licht und für Beobachtungen im durchfallenden Licht geeignet.

Vergrößerung 95 mal

Ein Universalinstrument von höchster Leistungsfähigkeit!



Druckschrift und Auskunft durch
CARL ZEISS · JENA

CARL ZEISS JENA

BERLIN · HAMBURG · KÖLN · WIEN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung oder jede Postanstalt bezogen werden. Preis vierteljährlich RM 9.60. Hierzu treten bei direkter Zustellung unter Kreuzband die Versandspesen bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelpreis dieses Heftes RM 1.— zuzüglich Porto. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, Studierende, ferner Ärzte in nicht vollbezahlter Stellung erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 22/24, erbeten.

Nachdruck: Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung (entsprechend § 42 des Verlagsgesetzes) der in dieser Zeitschrift zum Abdruck gelangenden Beiträge sowie ihre Verwendung für fremdsprachliche Ausgaben vor.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe erfragen. Letzter Annahme-Termin: 12 Tage vor Erscheinen der betreffenden Nummer.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 22/24
Fernsprecher: 21 81 11.

BEZUGSQUELLEN

MIKROSKOPISCHE HILFSMITTEL

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Polarisations-Optik

MIKROSKOPISCHE PRÄPARATE

J. D. Möller G. m. b. H., Wedel/Holstein

PHYSIKALISCHE APPARATE

Berliner physikalische Werkstätten G. m. b. H., Berlin W 35, Woyrschstr. 8. Telegrammadr. Physik

SPEKTRALAPPARATE

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Spektral-Optik für d. sichtb. u. U-V-Gebiet

Keine Wundbehandlung ohne Ultraviolett-Bestrahlung!

Schnelle Überhäutung, rasches Austrocknen, ganz starke bakterizide Wirkung, wirksame Desodorierung, schnelle Schmerzfreiheit und überaus günstiger Heilverlauf.

Jede Operation, jeder Verbandwechsel sollte mit einer Bestrahlung mit der „Künstlichen Höhensonne" — Original Hanau — abgeschlossen werden. (Näheres Schrift Nr. 931.)

Quarzlampen-Gesellschaft m. b. H.,
Hanau a. M. · Postfach 44

Die Interferenzen von Röntgen- und Elektronenstrahlen

Fünf Vorträge

von

M. v. Laue

Professor an der Universität Berlin

Mit 15 Abbildungen. 46 Seiten. 1935. RM 3.60

Diese Vorträge, gehalten auf Einladung des Institute for Advanced Study und der Universität in Princeton N. J., behandeln die neuesten Ergebnisse auf dem Gebiete der Röntgen- und Elektronen-Strahl-Interferenzen. Der Verfasser gibt eine Übersicht über die neuere Entwicklung, die die Theorie der Röntgenstrahlinterferenzen genommen hat. Die elementare Theorie, die auf die Wechselwirkung der Atome in der Streuung keine Rücksicht nimmt, kann wohl als abgeschlossen gelten. Aber die dynamische Theorie ist in den letzten Jahren über die Grundlagen, die ihr Darwin und vor allem Ewald gegeben haben, erheblich hinausgewachsen. Zudem hat in diesem Jahre Kossel die Umkehrung der altbekannten Interferenzerscheinung der Röntgenstrahlen gefunden, die dann eintritt, wenn die Atome des Kristalls selbst zu Strahlungsquellen gemacht werden. Das hat auch eine Weiterentwicklung der Theorie notwendig gemacht, die sich an das frühere anschließt mittels des Reziprozitätssatzes der Optik. Diese Arbeiten haben auch endlich ein gewisses Verständnis eröffnet für eine Erscheinung, die den Experimentatoren bei der Elektronenbeugung längst aufgefallen war. Der Verfasser meint die von Kikuchi entdeckten und von ihm und seinen Mitarbeitern, aber auch anderen Physikern, oft beschriebenen Kegel verstärkter oder abgeschwächter Elektronenstreuung. Damit ist das Programm für die Vorträge gegeben.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen

Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten

Von

Professor Dr. **J. Baron von Uexküll** und **G. Kriszat**

(„Verständliche Wissenschaft", Band XXI)

Mit 59 zum Teil farbigen Abbildungen. X, 102 Seiten. 1934. Gebunden RM 4.80

Aus den Besprechungen:

Mancher, der glaubt, daß er ein guter Naturbeobachter ist, wird seine Meinung bei der Lektüre dieses Buches berichtigen müssen. Nur allzuhäufig tragen wir unsere menschliche Organisation, unsere Sinnesempfindungen, unser Seelenleben in die Beobachtungen der Tierwelt hinein und glauben, daß auch das niedere Lebewesen ähnlich empfindet, nach ähnlichen Motiven handelt wie der Mensch. — Daß dies durchaus nicht so ist, zeigt die vorliegende Veröffentlichung, die aus dem Hamburger Institut für Umweltforschung stammt. Das Buch gibt eine ganz neue Einstellung zur Tierwelt, neues Verständnis für die Tierseele und für das Verhalten des Tieres. Mit anschaulichen Beispielen belegt der Verfasser, daß das Tier wohl nach einem Plan organisiert ist, aber nicht bewußt nach einem Plan handelt. Damit verliert die leider oft geübte vermenschlichende Betrachtungsweise der tierischen Umwelt den Boden. — Wer Anregung zu wirklich fruchtbarer Beobachtung der Tierwelt sucht, der lese diese wertvolle Schrift. Sie vermittelt eine Ahnung von der Vollkommenheit der Natur und regt zu fruchtbarer, selbständiger Beobachtung an. Die Ausstattung ist mustergültig. *„Die Biologische Warte"*

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Handbuch der Erbbiologie des Menschen

Unter Mitarbeit zahlreicher Fachgelehrter in Gemeinschaft mit

Professor Dr. **K. H. Bauer**-Breslau, Dozent Dr. **E. Hanhart**-Zürich,

Professor Dr. **J. Lange** †-Breslau

herausgegeben von Professor Dr. **Günther Just**-Berlin-Dahlem

In fünf Bänden

Gesamtumfang: LXXVII, 4905 Seiten mit 1734 Abbildungen im Text und auf 9 Tafeln

RM 770.—; gebunden RM 800.—

I. Band: **Die Grundlagen der Erbbiologie des Menschen.** Redigiert von **G. Just**, Berlin-Dahlem. Mit 366 Abbildungen im Text und auf 6 Tafeln. XI, 739 Seiten. 1940. RM 121.50; gebunden RM 126.—

II. Band: **Methodik. Genetik der Gesamtperson.** Redigiert von **G. Just**, Berlin-Dahlem. Mit 289 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln. XI, 820 Seiten. 1940. RM 123.—; gebunden RM 127.50

III. Band: **Erbbiologie und Erbpathologie körperlicher Zustände und Funktionen I: Stützgewebe. Haut. Auge.** Redigiert von **K. H. Bauer**, Breslau, **E. Hanhart**, Zürich, **G. Just**, Berlin-Dahlem. Mit 407 zum Teil farbigen Abbildungen. X, 750 Seiten. 1940. RM 127.50; gebunden RM 132.—

IV. Band: **Erbbiologie und Erbpathologie körperlicher Zustände und Funktionen II: Innere Krankheiten.** Redigiert von **K. H. Bauer**, Breslau, **E. Hanhart**, Zürich, **G. Just**, Berlin-Dahlem. In zwei Teilen. Mit 397 zum Teil farbigen Abbildungen im Text und auf einer Tafel. XIII, X, 1272 Seiten. 1940. RM 210.—; gebunden RM 218.25

V. Band: **Erbbiologie und Erbpathologie nervöser und psychischer Zustände und Funktionen.** Redigiert von **G. Just**, Berlin-Dahlem, und **J. Lange** †, Breslau. In zwei Teilen. Mit 275 Abbildungen. XIV, VIII, 1324 Seiten. 1939. RM 188.—; gebunden RM 196.25

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Hierzu eine Beilage vom Verlag Julius Springer in Berlin.

Für den Textteil verantwortlich: Fritz Süffert in Berlin W 9; für den Anzeigenteil: Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5. Pl. 4. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Printed in Germany.